

## **Braking characteristics improvement method for automobile with hydrodynamic retarder, uses detection and regulation of actual braking moment**

**Patent number:** DE10146252  
**Publication date:** 2003-04-17  
**Inventor:** REISCH BERNHARD (DE); SAUTER FRANK (DE);  
MARTIN JOERG (DE); HALTER JUERGEN (DE)  
**Applicant:** ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN (DE)  
**Classification:**  
- **international:** **B60T10/02; B60T10/00;** (IPC1-7): B60T10/00  
- **european:** B60T10/02  
**Application number:** DE20011046252 20010920  
**Priority number(s):** DE20011046252 20010920

**Report a data error here**

### **Abstract of DE10146252**

The braking characteristics improvement method uses detection and regulation of the actual braking moment provided by the hydrodynamic retarder, using a force sensor for measuring the reaction force of the stator (10) of the hydrodynamic retarder. An Independent claim for a device for determining the braking moment of an automobile hydrodynamic retarder is also included.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 46 252 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**B 60 T 10/00**

⑳ Aktenzeichen: 101 46 252.2  
㉔ Anmeldetag: 20. 9. 2001  
㉕ Offenlegungstag: 17. 4. 2003

DE 101 46 252 A 1

㉑ Anmelder:  
ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046 Friedrichshafen,  
DE

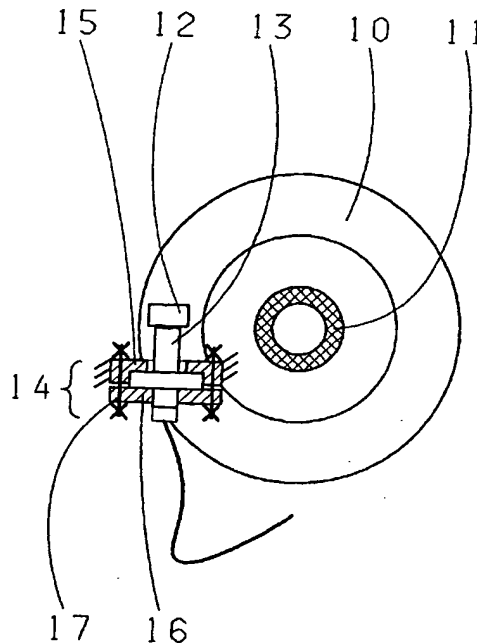
㉒ Erfinder:  
Reisch, Bernhard, Dipl.-Ing., 88316 Isny, DE; Sauter,  
Frank, Dipl.-Ing., 88074 Meckenbeuren, DE; Martin,  
Jörg, Dr., 88094 Oberteuringen, DE; Halter, Jürgen,  
Dipl.-Ing., 88048 Friedrichshafen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

⑤④ Bremsmomentenerfassung einer verschleißfreien Bremse

⑤⑦ Im Rahmen des Verfahrens zur Verbesserung des Bremsverhaltens eines Kraftfahrzeuges mit einer verschleißfreien Bremse und insbesondere einem hydrodynamischen Retarder wird das aktuelle Bremsmoment der verschleißfreien Bremse mittels einer Einrichtung zur Erfassung des Bremsmomentes erfasst und mittels eines Regelkreises geregelt. Zur Erfassung des aktuellen Bremsmomentes bzw. des Ist-Wertes des Bremsmomentes wird ein in der verschleißfreien Bremse angeordneter Kraftsensor verwendet.



DE 101 46 252 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung des Bremsverhaltens eines Kraftfahrzeuges mit einer verschleißfreien Bremse und insbesondere einem hydrodynamischen Retarder und eine Einrichtung zur Erfassung des Bremsmomentes einer verschleißfreien Bremse und zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Neben den Betriebsbremsen eines Fahrzeugs, insbesondere eines Nutzfahrzeugs, die im Regelfall einem Verschleiß unterliegende Reibungsbremsen sind, werden zusätzliche Verzögerungseinrichtungen mehr und mehr auch vom Gesetzgeber gefordert und von den Fahrzeugherstellern angeboten.

[0003] Derartige verschleißfreie zusätzliche Verzögerungseinrichtungen in Form von Retardern und Motorbremsen können dazu verwendet werden, die Fahrzeuggeschwindigkeit im Gefälle konstant zu halten.

[0004] Zu den Retardern werden sowohl zusätzlich am Getriebe angeordnete hydrodynamische, hydrostatische oder elektrodynamische Bremseinrichtungen gezählt, sowie auch Systeme, die in Form eines "Intarders" innerhalb des Getriebegehäuses vorgesehen sind.

[0005] Retarder werden bei Nutzfahrzeugen vor allem eingesetzt, um die beispielsweise bei Bremsung aus hoher Fahrgeschwindigkeit anfallende kinetische Bremsenergie aufzunehmen und in Wärme umzusetzen, sind aber auch für geforderte Dauerbremsleistungen gut geeignet, beispielsweise bei lang andauernder Bergabfahrt.

[0006] Bei hydrodynamischen Retardern wird die Strömungsenergie einer Flüssigkeit zum Bremsen benutzt, wobei das physikalische Wirkprinzip dem einer hydrodynamischen Kupplung mit feststehender Turbine entspricht. Demnach weist ein hydrodynamischer Retarder einen sich im Leistungsfluss befindlichen Rotor und einen mit dem Retardergehäuse fest verbundenen Stator auf. Beim Betätigen des Retarders wird eine der gewünschten Bremsleistung entsprechende Ölmenge in den Schaufelraum eingebracht, wobei der drehende Rotor das Öl mitnimmt, das sich am Stator abstützt, wodurch eine Bremswirkung auf die Rotorwelle erzeugt wird.

[0007] Hydrodynamische Retarder arbeiten üblicherweise im gesteuerten Bereich. Dies bedeutet, dass der Fahrer beispielsweise mittels eines Schalters das gewünschte Bremsmoment einstellt. Eine Rückmeldung, ob und in welcher Höhe dieser Wunsch ausgeführt wird, ist nach dem Stand der Technik nur über abgeleitete Größen, wie z. B. Druck oder Temperaturanstieg möglich.

[0008] Die DE 198 50 383 der Anmelderin offenbart einen hydrodynamischen Retarder, der einem Getriebe in einem Fahrzeug nachgeordnet ist und der einen in einem Retardergehäuse angeordneten Rotor aufweist, der mit einer Rotorwelle verbunden ist, die von einer Abtriebswelle des Getriebes angetrieben wird und der einen Stator aufweist, der im Retardergehäuse angeordnet ist und sich über eine Feststelleinrichtung auf diesem abstützt, wobei am Retardergehäuse eine Messeinrichtung für das Retarderbremsmoment vorgesehen ist, die von der Feststelleinrichtung beaufschlagt wird. Hierbei ist die Messeinrichtung mit einer Steuereinrichtung verbunden.

[0009] Für ein effektives Bremsenmanagement, das eine optimale Bremswirkung erzielt, ist gemäß der vorliegenden Erfindung – auch aus Sicherheitsgründen – eine Regelung des Retarder-Bremsmomentes vorteilhaft. Eine Regelung erfordert aber im Gegensatz zur Steuerung eine präzise Messung des vorhandenen aktuellen Bremsmomentes und die negative Rückführung des Messwertes auf den Vorwärtszweig der Wirk- und Regelstruktur. Nach dem Stand

der Technik existieren heutzutage keine preiswerten Drehmomentsensoren, die einfach und effizient zum Zweck der Messung des Bremsmomentes adaptierbar sind.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Verbesserung des Bremsverhaltens eines Kraftfahrzeuges mit einer verschleißfreien Bremse und insbesondere einem hydrodynamischen Retarder anzugeben, welches eine präzise Einstellung und Aufrechterhaltung des Bremsmomentes ermöglicht. Zudem soll eine kostengünstige und einfach aufgebaute Einrichtung zur Erfassung des Bremsmomentes einer verschleißfreien Bremse eines Kraftfahrzeuges und insbesondere eines hydrodynamischen Retarders zur Verfügung gestellt werden, mittels der das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden kann.

[0011] Diese Aufgabe wird für ein Verfahren durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 gelöst. Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Erfassung des Bremsmomentes und zur Durchführung des Verfahrens ist Gegenstand des Patentanspruchs 4. Weitere Ausgestaltungen gehen aus den entsprechenden Unteransprüchen hervor.

[0012] Demnach wird vorgeschlagen, eine präzise Einstellung und Aufrechterhaltung des Bremsmomentes mittels eines Regelkreises für das Bremsmoment zu realisieren. Insbesondere soll das aktuelle Bremsmoment, also der Ist-Wert, der verschleißfreien Bremse erfasst und mittels eines Regelkreises geregelt werden. Zur Messung bzw. Erfassung des aktuellen Bremsmomentes wird vorgeschlagen, einen an einer verschleißfreien Bremse und insbesondere an einem hydrodynamischen Retarder angeordneten Kraftsensor zu verwenden, der die drehmomentproportionale Abstützkraft, die vom Reaktionsmoment des Stators während des Betriebes des Retarders verursacht wird, misst.

[0013] Die Erfindung wird im folgenden anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert.

[0014] In dieser stellen dar:

[0015] Fig. 1 eine schematische Ansicht der Abtriebswelle eines Fahrzeuggetriebes und eines abtriebsseitigen hydrodynamischen Retarders;

[0016] Fig. 2 eine Draufsicht auf die Rückseite eines Stators mit einem Kraftsensor gemäß der Erfindung;

[0017] Fig. 3 eine Draufsicht auf die Rückseite eines Stators mit einem Kraftsensor gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

[0018] Fig. 4 eine schematische Ansicht eines Kraftsensors gemäß der Erfindung und

[0019] Fig. 5 einen Schnitt durch A-A aus Fig. 4.

[0020] In Fig. 1 ist die Abtriebswelle 1 eines Fahrzeuggetriebes gezeigt, wobei am Anfang der Abtriebswelle 1 ein Ritzel 2 angeordnet ist, welches in dieser Ausführungsform das Sonnenrad eines Planetengetriebes bildet. Das Moment wird von der Abtriebswelle 1 auf den Abtriebsflansch 3 übertragen. Zudem ist ein Wälzlager 4 vorgesehen, welches die Lagerung der Abtriebswelle 1 übernimmt. Die Rotationsenergie der Abtriebswelle 1 wird über eine gezeigte Zahnradstufe 5 auf den Rotor 6 des hydrodynamischen Retarders übertragen, wobei eine Übersetzung der Abtriebswelledrehzahl ins Schnelle erfolgt. Der hier gezeigte abtriebsseitige Retarder wird als Sekundärretarder bezeichnet. Die Zahnräder der Zahnradstufe 5 können entweder grad- oder schrägverzahnt sein.

[0021] Die Lagerung des Rotors 6 des hydrodynamischen Retarders erfolgt über vorgesehene Wälzlager 7 und 8. Ebenfalls in der Figur gezeigt ist eine auf dem Umfang des Rotors 6 verteilte Beschaukelung 9. Drehbar auf dem Rotor und im Retardergehäuse gelagert befindet sich der Stator 10, der an seinem Umfang ebenfalls eine Beschaukelung besitzt.

Die Lagerung des Stators 10 auf dem Rotor 6 geschieht im vorliegenden Beispiel über das Lager 11.

[0022] Wenn der Fahrer die Aktivierung des Retarders einleitet, dann wird der Rotorraum mit dem Betriebsmedium, vorzugsweise Öl, befüllt, wodurch ein Drehimpulsübertrag vom Rotor auf den Stator erfolgt. Hierbei wird das Reaktionsmoment des Stators 10 über eine Abstützeinrichtung bzw. einen Abstütznocken 12, der sich am äußeren Umfang des Stators 10 befindet, in das Retardergehäuse eingeleitet. Diese brems- bzw. drehmomentproportionale Abstützkraft wird erfindungsgemäß mit einem Kraftsensor gemessen, um auf diese Weise das Bremsmoment zu erfassen. Hierbei ist die Erfindung nicht auf den Einsatz in Sekundärretardern beschränkt; eine Anwendung bei sogenannten Primärretardern, die ohne zusätzliche Übersetzungsstufe die Rotationsenergie der Getriebeeingangswelle teilweise in Wärmeenergie umsetzen, ist ebenfalls möglich.

[0023] In Fig. 2 ist eine Draufsicht auf die Rückseite des Stators 10 eines mit dem erfindungsgemäßen Kraftsensor 13 versehenen hydrodynamischen Retarders gezeigt. Der Halte- bzw. Abstütznocken 12 stützt sich über den Kraftsensor 13 und über eine Befestigungseinrichtung, vorteilhafterweise einen Klemm-Mechanismus 14 im Retardergehäuse (nicht dargestellt) ab. Der Klemm-Mechanismus 14 besteht vorteilhafterweise aus einer Zentrierplatte 15 und einer Andruckplatte 16, die über geeignete Mittel, beispielsweise Schrauben 17 gegen die Zentrierplatte gepresst wird.

[0024] Der Kraftsensor 13 besteht im wesentlichen vorzugsweise aus einem zylindrischen Stab, dessen normalkraftinduzierte elastische Verformung von einer Messzelle erfasst und in ein kraftproportionales Messsignal gewandelt wird. Der Kraftsensor 13 ist zudem in Messrichtung mechanisch steif ausgeführt, sodass er praktisch "weglos" misst.

[0025] In Fig. 3 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung dargestellt, wonach der Kraftsensor 13 um 90° gedreht in das Retardergehäuse eingebaut ist. Die zu erfassende drehmomentproportionale Abstützkraft des Stators 10 führt dadurch zur Einleitung einer Querkraft in den Kraftsensor 13. Die daraus resultierende elastische Verformung des Kraftsensors 13 wird durch die im Sensor integrierte Messzelle in eine querkraftproportionale Ausgangsspannung umgewandelt. Die Sensorgeometrie ist derart gewählt, dass die Querkraftmessung praktisch "weglos" erfolgt. Hierbei wirkt der stabförmige Federkörper des Sensors als Biegebalken, so dass die Messzelle die elastische Balkenverformung detektiert.

[0026] Eine bevorzugte Ausführungsform des Kraftsensors 13 ist in den Fig. 4 und 5 gezeigt. Dieser besteht aus einem zylindrischen Stab, an dessen vorderes Ende eine Querbohrung 18 vorgesehen ist, in der die Messzelle 19 eines Drucksensors angeordnet ist. Es ist aber möglich, weitere Arten von Aufnahmen für die Messzelle vorzusehen. Vorteilhafterweise wird die Messzelle mittels Schweißen und insbesondere Laserschweißen befestigt; weitere Verfahren sind jedoch realisierbar.

[0027] Im gezeigten Beispiel besteht die Messzelle 19 aus einer dünnen Stahlmembran 20, auf der eine in Dünnschichttechnik hergestellte Widerstandsmessbrücke 21 angeordnet ist. Eine Kraftbeaufschlagung des Sensors 13 hat eine Verformung der runden Querbohrung zu einer Ellipse zufolge; diese elastische kraftproportionale Formänderung wird auf die Stahlmembran der Messzelle übertragen und mittels der Widerstandsmessbrücke 21 in eine ebenfalls kraftproportionale Messspannung umgewandelt, die an eine geeignete Elektronik weitergeleitet wird. Die Signalverarbeitungselektronik kann auch – wie in der gezeigten Ausführungsform – im den Kraftsensor integriert sein; gezeigt ist ein Einbauraum 22 am hinteren Ende des Kraftsensors 13

sowie ein elektrischer Steckkontakt 23. Ebenfalls in die Kraft F gezeigt (Pfeil), die vom Reaktionsmoment des Stators 10 während des Betriebes des Retarders verursacht wird.

[0028] Der Kraftsensor kann für eine Normalkraftbeanspruchung, wie diese anhand Fig. 2 beschrieben worden ist, an seiner Kontaktfläche zum Haltenocken ballig ausgeführt werden, um so eine definierte Krafteinleitung zu gewährleisten. Als besonders vorteilhaft erweist sich in diesem Fall eine ausreichender Abstand zwischen der Querbohrung und dem Ort der Krafteinleitung, um eine über dem gesamten Querschnitt weitestgehend konstante Drucknormalspannung zu erzielen.

[0029] Für den Fall einer Querkraftbeanspruchung nach dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel ist es besonders vorteilhaft, die Querbohrung 18 parallel zum Rotor 6 auszurichten, um so eine hohe Messempfindlichkeit zu erzielen.

[0030] Durch den erfindungsgemäßen Einsatz eines Kraftsensors wird eine präzise Regelung des vom Fahrer gewählten Bremsmomentes ermöglicht. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass Effekte, die Änderungen des Bremsmomentes im Laufe der Lebensdauer bewirken, wie beispielsweise Ölalterung, Verschleiß und Verschmutzung kompensiert werden.

[0031] Des weiteren ist das hier vorgestellte Meßsystem kompakt und lässt sich ohne signifikante konstruktive Änderungen und Modifikationen einbauen.

[0032] Außerdem entfällt die Notwendigkeit einer Prüfstandsabnahme zur Einstellung der Bremsmomentkennlinie in der Serienproduktion und im Servicefall, bei einer gleichzeitigen Verbesserung der Diagnosefähigkeit des Gesamtsystems.

#### Bezugszeichen

- 1 Abtriebswelle
- 2 Ritzel
- 3 Abtriebsflansch
- 4 Wälzlager
- 5 Zahnradstufe
- 6 Rotor
- 7 Wälzlager
- 8 Wälzlager
- 9 Beschauelfelung
- 10 Stator
- 11 Lager
- 12 Abstütznocken
- 13 Kraftsensor
- 14 Klemm-Mechanismus
- 15 Zentrierplatte
- 16 Andruckplatte
- 17 Schrauben
- 18 Querbohrung
- 19 Messzelle
- 20 Stahlmembran
- 21 Widerstandsmessbrücke
- 22 Einbauraum
- 23 Steckkontakt

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbesserung des Bremsverhaltens eines Kraftfahrzeuges mit einer verschleißfreien Bremse und insbesondere einem hydrodynamischen Retarder, dadurch gekennzeichnet, dass das aktuelle Bremsmoment der verschleißfreien Bremse mittels einer Einrichtung zur Erfassung des Bremsmomentes erfasst und mittels eines Regelkreises geregelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erfassung des aktuellen Bremsmomentes bzw. des Ist-Wertes des Bremsmomentes ein in der verschleißfreien Bremse angeordneter Kraftsensor verwendet wird. 5
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass für den Fall eines hydrodynamischen Retarders die drehmomentproportionale Abstützkraft, die vom Reaktionsmoment des Stators (10) während des Betriebes des Retarders verursacht wird, mit einem Kraftsensor (13) gemessen wird, wodurch das aktuelle Bremsmoment erfasst wird. 10
4. Einrichtung zur Erfassung des Bremsmomentes einer verschleißfreien Bremse eines Kraftfahrzeugs und insbesondere eines hydrodynamischen Retarders, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Kraftsensor (13) enthält, der die brems- bzw. drehmomentproportionale Abstützkraft, die vom Reaktionsmoment des Stators (10) während des Betriebes des Retarders verursacht wird, misst. 15 20
5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass für den Fall eines hydrodynamischen Retarders der Kraftsensor (13) in den hydrodynamischen Retarder integriert ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftsensor (13) derart zwischen dem Halte- bzw. Abstütznocken (12) des Stators (10) und dem Retardergehäuse angeordnet ist, dass sich der Halte- bzw. Abstütznocken (12) über den Kraftsensor (13) und über eine Befestigungseinrichtung (14) im Retardergehäuse abstützt. 25 30
7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungseinrichtung (14) ein Klemm-Mechanismus (14) ist, der eine Zentrierplatte (15) und eine Andruckplatte (16) enthält, welche über geeignete Mittel gegen die Zentrierplatte (15) gepresst wird. 35
8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftsensor (13) einen zylindrischen Stab aufweist, dessen normalkraftinduzierte elastische Verformung von einer Messzelle (19) erfasst und in ein kraftproportionales Messsignal gewandelt wird. 40
9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der zylindrische Stab an seinem vorderen Ende eine Querbohrung (18) aufweist, in der die Messzelle (19) eingebracht ist. 45
10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Messzelle (19) eine dünne Stahlmembran (20) enthält, auf der eine Widerstandsmessbrücke (21) angeordnet ist, wobei eine aufgrund der Kraftbeaufschlagung des Sensors (13) erzeugte Verformung der Querbohrung (18) auf die Stahlmembran (20) der Messzelle übertragbar und mittels der Widerstandsmessbrücke (21) in eine kraftproportionale Messspannung umwandelbar ist, die an eine geeignete Elektronik weitergeleitet wird. 50 55
11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftsensor (13) derart angeordnet ist, dass eine Normalkraftbeanspruchung messbar ist, wobei er an seiner Kontaktfläche zum Haltenocken (12) ballig ausgebildet ist. 60
12. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftsensor (13) derart angeordnet ist, dass eine Querkraftbeanspruchung messbar ist, wobei die Querbohrung (18) parallel zum Rotor (6) ausgerichtet ist. 65
13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftsensor (13) in

Messrichtung steif ausgeführt ist.

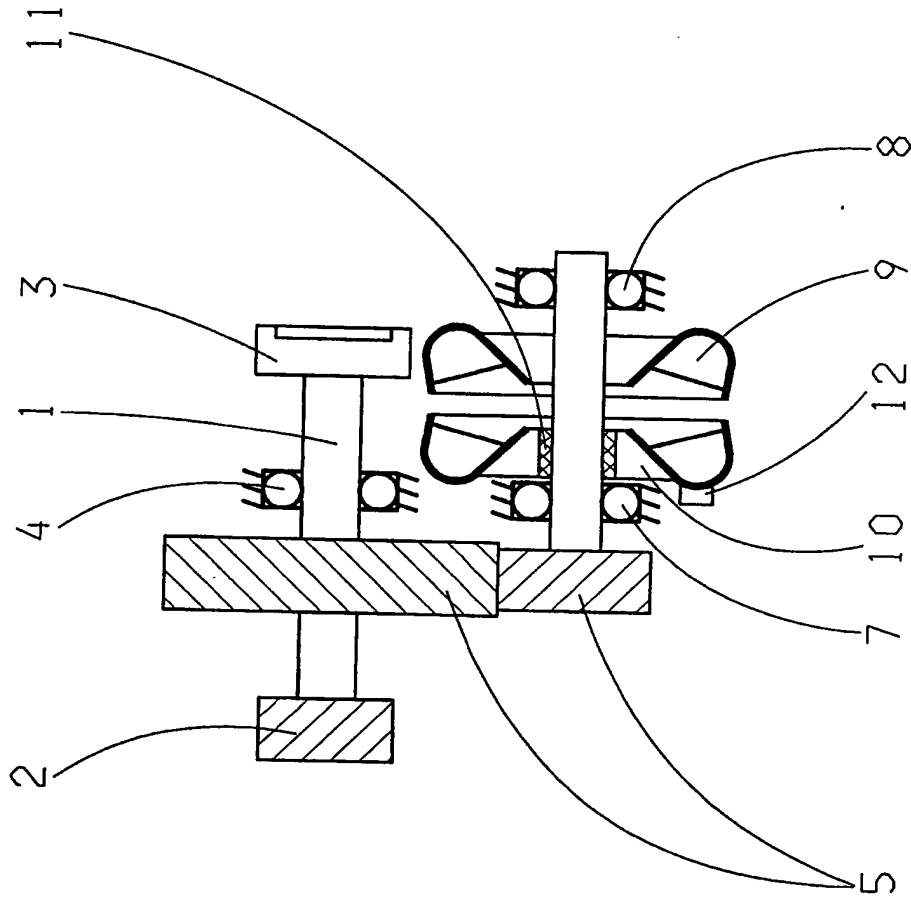
14. Verwendung einer Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 13 zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

Fig. 1



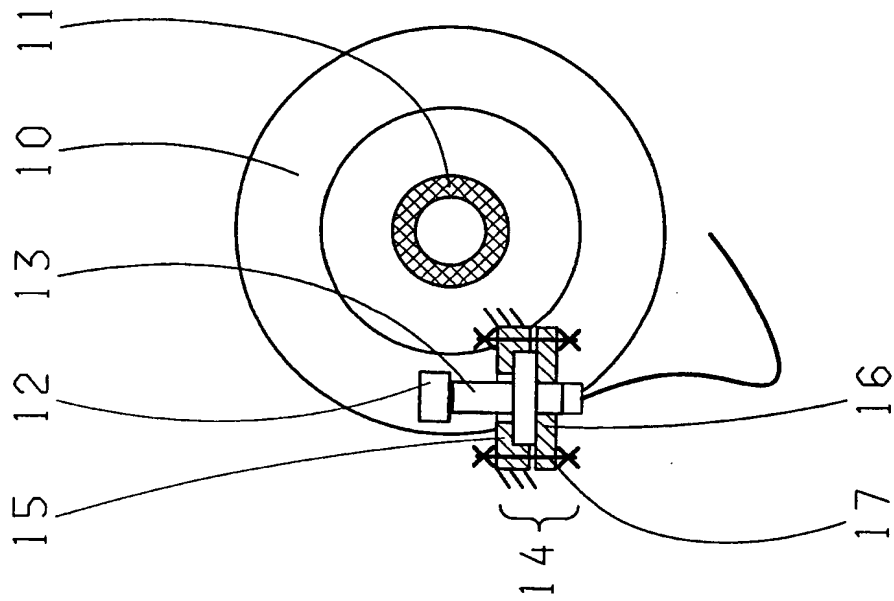
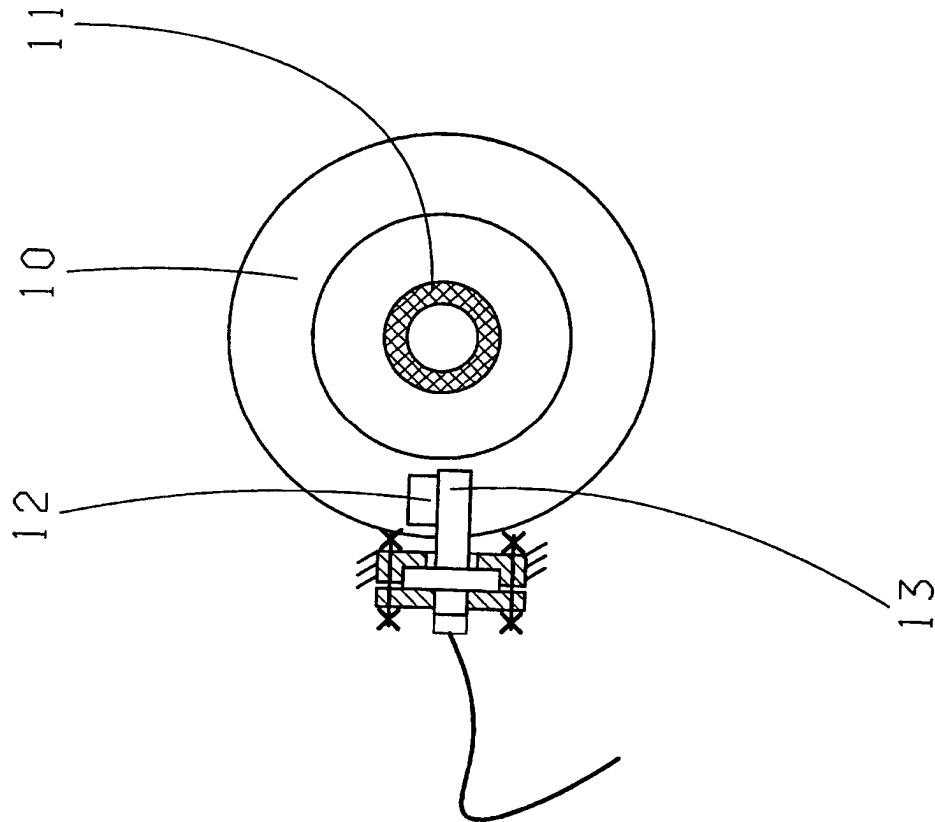


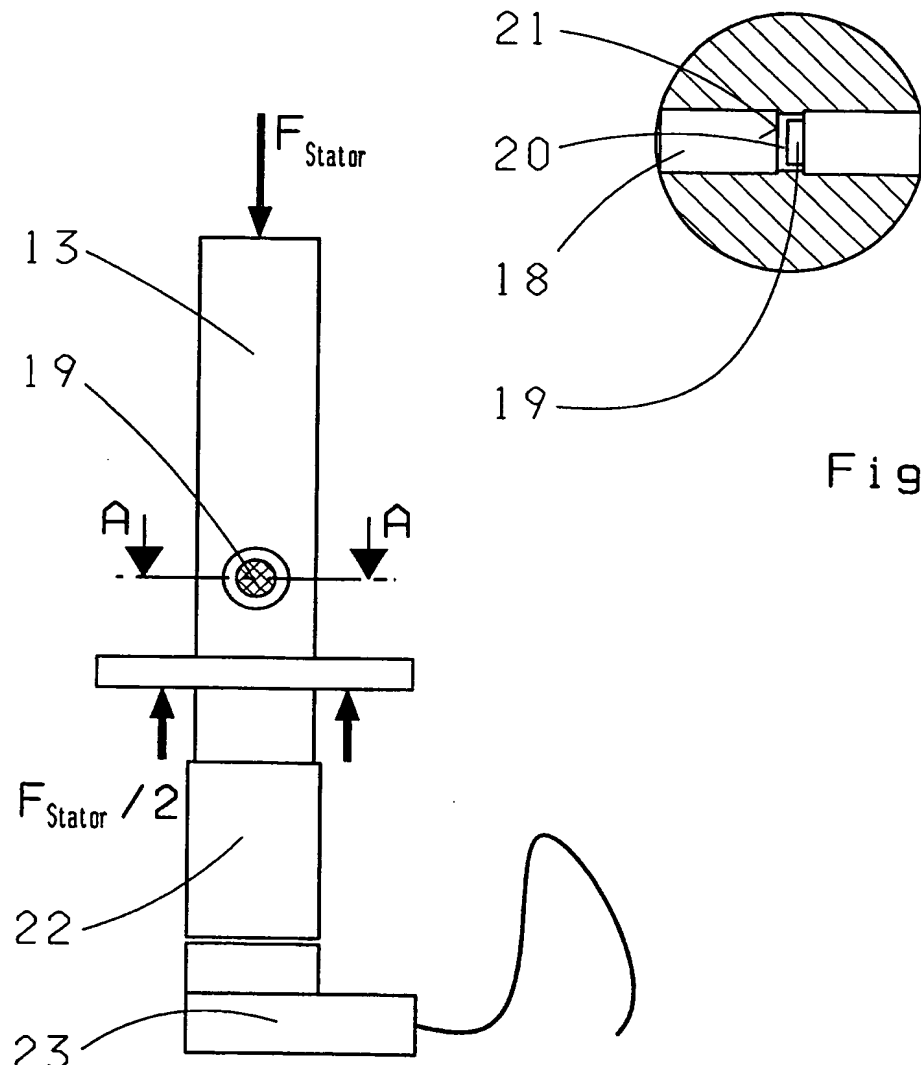
Fig. 2

Fig. 3





# Schnitt A-A



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**